

Erschließung und Wohnbebauung Bebauungsplan Nr. 202 "Südlich Wigboldstraße"

Baugrunderkundung

26506 Norden (Landkreis Aurich)

Auftraggeber:

Claashen Verwaltung
Neuer Weg 12, 26506 Norden

Erbengemeinschaft Ennen
Am Fridericussiel 31, 26506 Norden

Auftragnehmer:



INGENIEURBÜRO LINNEMANN
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

Dr.-Munderloh-Str. 7, 27798 Hude-Wüstring und
Hauptstraße 79, 26524 Hage

Tel. 04484 / 92002-0

www.buero-linnemann.de

Bearbeitung:

Stephan Frese (M. Sc. Landschaftsökologie)
Ulf Linnemann (Dipl.- Geologe)

Projektnummer:

2230

Hude-Wüstring, Mai 2020

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung.....	1
2 Standortbeschreibung	1
2.1 Allgemein.....	1
2.2 Böden	1
2.3 Lokale Geologie	1
2.4 Hydrologie	2
2.5 Sulfatsaure Böden.....	2
3 Feldarbeiten.....	3
3.1 Kleinrammbohrung	3
3.2 Flügelscherversuch	4
3.3 Vermessungsarbeiten	4
3.4 Abstichmessung	4
4 Ergebnisse.....	4
4.1 Lokaler Baugrundaufbau	4
4.2 Abfallrechtliche Beurteilung.....	5
4.2.1 Bewertung des Bodenmaterials	6
4.3 Sulfatsaure Böden.....	7
5 Beurteilung und Empfehlung	9
5.1 Verwertung nach LAGA.....	9
5.2 Sulfatsaure Böden im Untersuchungsgebiet.....	9

1 VERANLASSUNG

Das Immobilienbüro Claashen Verwaltung und die Erbgemeinschaft Ennen beabsichtigen eine etwa 14 ha große Fläche südlich der Wigboldstraße für eine Wohnbebauung zu erschließen.

Als Grundlage für die Erschließungsplanung werden Informationen über die lokalen Boden- und Grundwasserverhältnisse benötigt.

Das Ingenieurbüro Linnemann (ILP) wurde am 07.04.2020 durch das Immobilienbüro Claashen Verwaltung und der Erbgemeinschaft Ennen beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und ein geotechnisches Gutachten zu erstellen. Hiermit wird der 1. Teil des Gutachtens mit den Ergebnissen der Baugrunderkundung vorgelegt. Das zweite Gutachten (geotechnisches Gutachten) wird durch Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH vorgelegt.

2 STANDORTBESCHREIBUNG

2.1 Allgemein

Das Erschließungsgebiet befindet sich südlich der Wigboldstraße und wird derzeit als landwirtschaftliche Fläche genutzt (**Anlage 1**). Die Geländeoberkante liegt etwa zwischen 0,9 m NHN und 1,2 m NHN (NIBIS 2020).

2.2 Böden

Die Bodenkarte 1:50.000 (NIBIS 2020) weist für das Untersuchungsgebiet den Bodentyp Tiefe Kalkmarsch auf.

Der mittlere Grundwasserhochstand wird mit 3,5 dm u. GOF, der mittlere Grundwassertiefstand mit 10,0 dm u. GOF angegeben.

2.3 Lokale Geologie

Gemäß NIBIS (2020) besteht der oberflächennahe Untergrund aus stark zersetztem Niedermoortorf, der von schluffigem Ton mit lagenweisen Torfeinschaltungen überlagert wird.

Die Unterkante der holozänen Schichtenfolge liegt nach NIBIS (2020) etwa zwischen 0 m NHN und -2 m NHN.

2.4 Hydrologie

Nach der hydrologischen Übersichtskarte 1:200.000 liegt der mittlere Grundwasserstand zwischen 0 m NHN bis 1 m NHN (NIBIS 2020).

2.5 Sulfatsaure Böden

In Watten, Marschen und Niedermooren des norddeutschen Küstengebietes kommen flächenhaft sulfatsaure Böden vor.

Sulfatsaurer Boden bezeichnet natürliche, z.B. in Niederungs- und Küstengebieten auftretende Böden und Sedimente (auch nach erfolgter Umlagerung), die relevante Mengen an Eisensulfiden (meistens Pyrit) aufweisen oder aufwiesen und durch oxidative Prozesse bei nicht ausreichender Säureneutralisationskapazität versauern, versauert sind oder versauern können. „Sulfatsaure Böden“ umfassen „potentiell sulfatsaure Böden“ (Versauerung bei Belüftung möglich) und „effektiv sulfatsaure Böden“ (Versauerung ist erfolgt bzw. schreitet fort).

Das Gefährdungspotential durch sulfatsaure Böden/Aushubmassen ergibt sich aus folgenden möglichen Prozessen und Wirkungen:

- extreme Versauerung ($\text{pH} < 4$ bis $\text{pH} 2$) des Bodens, die u. a. durch erhöhte Aluminium-Konzentrationen Pflanzenschäden verursacht,
- Säureexport,
- deutlich erhöhte Sulfatkonzentration im Boden- bzw. Sickerwasser oder Grundwasser,
- erhöhte Schwermetallverfügbarkeit bzw. -löslichkeit und erhöhte Schwermetallkonzentrationen im Sickerwasser/Grundwasser,
- hohe Gehalte an betonschädlichen Stoffen,
- hohe Korrosionsgefahr für Stahlkonstruktionen.

Aufgrund der weiten Verbreitung von sulfatsauren Böden im norddeutschen Küstenraum ergibt sich der Handlungsbedarf, diese Materialien zu charakterisieren, zu bewerten und Strategien für die Planung und den Umgang mit diesen Böden zu entwickeln. Eine erste Recherchemöglichkeit zum lokalen Vorkommen sulfatsaurer Böden liegt in Kartenwerken. Grundlage hierfür sind Auswertungen bestehender bodenkundlicher und geologischer Kartenwerke sowie die Ergebnisse gezielter Untersuchungen auf sulfatsaure Böden. Hierbei ist zu beachten, dass das Kartenwerk des NIBIS Kartenservers lediglich im Maßstab 1:50.000 vorliegt und eine Übertragung von insbesondere kleinräumigen Einheiten nicht ortsgenau erfolgen kann. Es ist daher in der Regel nur eine Vorauswertung möglich.

Im südwestlichen Randbereich des Untersuchungsgebietes kommt oberflächennah bis 2,0 m u GOK kalkhaltiges Material über Boden mit hohen Schwefelgehalten, z. T. über Hoch- oder Niedermoortorfen, vor (NIBIS 2020). Für diese Gruppe der „Sulfatsauren Böden“ wird nach Geofakten 24 (LBEG) eine flächige Erkundung empfohlen.

3 FELDARBEITEN

3.1 Kleinrammbohrung

Am 28.04.2020 wurden durch Mitarbeiter des Ingenieurbüros Linnemann drei Kleinrammbohrungen bis 6 m Tiefe (KB 1, KB 3 und KB 5) und zwei Kleinrammbohrungen bis 4 m Tiefe abgeteuft (KB 2 und KB 4). Die Ansatzpunkte für die Aufschlüsse orientieren sich an dem Verlauf der geplanten Straßenführung (**Anlage 2**).

Die Kernrohre wurden mit einem kraftstoffbetriebenen Hammer in den Untergrund getrieben und nach Erreichen der jeweiligen Tiefenbereiche mittels eines hydraulischen Ziehgerätes geborgen. Zur Gewährleistung eines ausreichenden Bohrvorgangs wurde der Bohrdurchmesser mit zunehmender Tiefe verringert (s. *Tabelle I*). Bis 2 m u. GOK wurde mit 1 m Kernrohren gebohrt, darüber hinaus bis zur Endtiefe von 6 m u GOK jeweils mit 2 m Kernrohren.

Tabelle I: Bohrdurchmesser und Kernrohlänge in Abhängigkeit der Aufschlusstiefe

Aufschlusstiefe [m u GOK]	Länge Kernrohr [m]	Bohrdurchmesser [mm]
bis 2	jeweils 1	60
2 bis 4	2	50
4 bis 6 (Endteufe)	2	36

Die Erkundungsergebnisse wurden in Schichtenverzeichnissen dokumentiert. Die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen sowie die geplante Erschließung sind **Anlage 2** zu entnehmen. Die Bohrprofile mit Schichtenbeschreibungen sind als **Anlage 3** beigelegt.

Das Bohrgut wurde im Rahmen der Bodenansprache auf seine Beschaffenheit hinsichtlich Zusammensetzung (Materialart, Korngröße und Verteilung), Farbe, Feuchtigkeit sowie Konsistenz untersucht.

Mit einem Edelstahlspachtel wurde Bohrgut aus den Kernrohren horizontspezifisch entnommen und in geeignete Behälter überführt und für bodenmechanische Laborversuche der Schmitz und Beilke Ingenieure GmbH, Oldenburg übergeben.

Weiterhin wurde zur Beurteilung des Bodens hinsichtlich seiner Verwertung (LAGA und potentiell sulfatsaures Material) ausgewähltes Probenmaterial dem chemischen Untersuchungsamt Emden (CUA) überführt. Die Probenbezeichnungen und Entnahmetiefen sind der **Tabelle 1** zu entnehmen. Die Probenauswahl für die Untersuchung auf potentiell sulfatsaures Bodenmaterial orientierte sich an den Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2017 (siehe **Anlage 5**), wonach im nördlichen Bereich (B 2, **Anlage 1**) zusätzliche Untersuchungen empfohlen wurden.

Die Ergebnisse sind im Prüfbericht 300420808e aufgeführt (**Anlage 4**).

3.2 Flügelscherversuch

Zur Beurteilung der Scherfestigkeit des Bodens wurden am 28.04.2020 durch Mitarbeiter des Ingenieurbüro Linnemann Flügelscherversuche in den Weichschichten (Ton, Torf) durchgeführt. Die Auswertung der Versuche erfolgt im Bericht der Schmitz und Beilke Ingenieure GmbH, Oldenburg. Der **Anlage 6** ist das Protokoll zum Scherflügelversuch zu entnehmen.

3.3 Vermessungsarbeiten

Die Höhen und Lagen der Ansatzpunkte wurden mittels GNSS-Empfänger mit Totalstation (Topcon FC-5000) bestimmt. Die Messpunkthöhen der Ansatzpunkte sind in **Anlage 3** angegeben.

3.4 Abstichmessung

Am 28.04.2020 wurden durch Mitarbeiter des Ingenieurbüro Linnemann in der BS 8/GWM 1 (aus dem Jahr 2017) mittels Lichtlot ein Grundwasserstand bei etwa -1,0 m NHN bzw. etwa 1,6 m u. GOK ermittelt. Aufgrund der bindigen Substrate und des Torfs im Untergrund handelt es sich hierbei um Stauwasser.

4 ERGEBNISSE

4.1 Lokaler Baugrundaufbau

Als oberste Einheit wurde eine 0,9 m bis 1,5 m mächtige Ton-Schluffschicht mit schwach feinsandigen und schwach humosen Anteilen aufgeschlossen. Die Konsistenz der oberen Tonschicht (bis etwa 0,5 m u. GOK) wurde als halbfest und der darunter liegende Ton als vornehmlich steif beschreiben.

Unterhalb der Tonschicht folgte in der Regel eine zum Teil schwach feinsandige Torfschicht, die zwischen 0,1 m und 1,5 m mächtig ist. Der Zersetzungsgrad des Torfes reichte von schwach zersetzt bis zersetzt.

Darunter folgt in allen Bohrungen eine Schicht aus Feinsanden mit mittelsandigen Anteilen bis zur Endteufe von 4,0 m bzw. 6,0 m. Innerhalb dieser Schicht können Wechsellagerungen aus tonigem, schluffigem und zum Teil organischem Material eingeschaltet sein.

Die Konsistenz in diesen bindigen Schichten (Schluff, Ton) reicht von weich bis halbfest.

Die Bodenfeuchte nimmt mit zunehmender Tiefe von schwach feucht bis nass zu.

Der Aufbau des Baugrundes kann anhand der zuvor beschriebenen Ergebnisse folgendermaßen vereinfacht dargestellt werden:

Tabelle II: Vereinfachter Baugrundaufbau

Tiefe u. GOK	Bodenart	Konsistenz/ Zersetzungsgrad	Wasser- verhältnisse	Bemerkung
0,9 bis 1,50 m	schwach humoser, schwach feinsandiger Ton/Schluff	steif bis halbfest	schwach feucht bis sehr feucht	-
1,5 bis 2,7 m	z. T. schwach feinsandiger Torf	schwach zersetzt bis zersetzt	feucht bis nass	In KRB 4 Feinsand-Einschaltung zwischen Ton- und Torfhorizont. In KRB 5 fehlt die Torfschicht.
6,0 m	Feinsand	Lagenweise weich bis halbfest	sehr feucht bis nass	Lagenweise Einschaltungen von Weichschichten (Ton, Schluff, Organik)

4.2 Abfallrechtliche Beurteilung

Für die abfallrechtliche Beurteilung von zu verwertenden mineralischen Abfällen wird im Land Niedersachsen die LAGA Mitteilung 20 (Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen) mit den Novellierungen für den Allgemeinen Teil I (Stand 2003), den Novellierungen für Bodenmaterial (Stand 2004) sowie Änderungen für den Parameter PAK in Bauschutt als geeignete Beurteilungsgrundlage angewendet.

Für die Verwertung von mineralischen Abfällen sind verschiedene Einbauklassen definiert, die die Randbedingungen der Abfallverwertung beschreiben. Die Obergrenzen der stofflichen Beschaffenheit der Abfälle sind dabei abfall- und stoffspezifisch über Zuordnungswerte (Z-Werte) definiert. Eine Einhaltung der jeweiligen Zuordnungswerte

bedeutet, dass eine Verwertung in der entsprechenden Einbauklasse möglich ist. Grundlegend wird zwischen den Einbauklassen 0, 1 und 2 und den zugehörigen Zuordnungswerten Z 0, Z 1 und Z 2 unterschieden.

In der Praxis, wie in diesem Bericht, wird in Kurzform ein Material in seiner abfallchemischen Beschaffenheit über die Einhaltung der entsprechenden Zuordnungswerte definiert: Beispielsweise bedeutet „der Boden ist als Z 2 einzustufen“, dass ein oder mehrere Parameter den nächst tieferen Zuordnungswert Z 1 überschreiten, aber Z 2 einhalten, so dass eine Verwertung in der Einbauklasse 2 möglich ist. Die Zuordnungswerte bzw. Einbauklassen können nach Abfallart und Feststoff- oder Eluat-Parameter noch weiter unterteilt sein.

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Böden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Böden mit Schadstoffgehalten oberhalb der Z 2 Werte können ohne Behandlung nicht verwertet werden. In diesem Fall müssen diese Böden fachgerecht entsorgt werden.

Folgende Tabelle enthält eine Übersicht der relevanten Einstufungen:

Tabelle III: Übersicht über Einbauklassen und Zuordnungswerte nach LAGA

Einbauklasse	Zuordnungswert	Beschreibung
0	Z 0	uneingeschränkter Einbau
	Z 0*	maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen
1	Z 1	eingeschränkter offener Einbau (wasserdurchlässige Bauweise) in technischen Bauwerken
	Z 1.1	bei ungünstigen hydrogeologischen Standortbedingungen
	Z 1.2	bei günstigen hydrogeologischen Standortbedingungen
2	Z 2	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (wasserundurchlässige Bauweise) in technischen Bauwerken
(Deponieklassen)	> Z 2	keine Verwertungsmöglichkeit (außerhalb von Deponien)

4.2.1 Bewertung des Bodenmaterials

Das Bodenmaterial wurde in vier repräsentative Schichten untergliedert:

ca. 0 bis 0,5 m = Ton/Klei (MP 1)

ca. 0,5 bis 1,5 m = Ton/Klei (MP 2)

ca. 1,2 bis 2,0 m = Torf (MP 3)

ca. 1,5 bis 3,0 m = Sand mit z. T. Wechsellagen aus humosen/bindigen Weichschichten (MP 4).

Aus den Analysenergebnissen geht hervor, dass mit Ausnahme erhöhter TOC-Gehalte in den Proben MP 1 (Klei/Oberboden) und MP 3 (Torf) sowie einer erhöhten Sulfatkonzentration in der Probe MP 3 (Torf) die untersuchten Parameter die Z 0-Werte einhalten. Die erhöhten TOC-Gehalte sind auf den humosen (Oberboden) bzw. stark organischen Anteil im Torf zurückzuführen und werden daher bei der Einstufung nach LAGA nicht berücksichtigt. Auch die erhöhte Sulfatkonzentration im Torf der Probe MP 3 ist auf geogene Schwefelverbindungen zurückzuführen, sodass dieses Bodenmaterial in Abstimmung mit der unteren Bodenschutzbehörde in Gebieten mit hohen Sulfatkonzentrationen wiederverwertet werden kann. Bei der Verwertung des Bodenmaterials ist vielmehr darauf zu achten, ob die Gefahr einer Versauerung durch Schwefelverbindungen (potentiell sulfatsaures Bodenmaterial) bei einer oxischen Lagerung besteht (s. *Kapitel 4.3*).

4.3 Sulfatsaure Böden

In nachfolgender Tabelle IV sind die Ergebnisse der Laboruntersuchung auf sulfatsaure Böden zusammengefasst und weiteren Prüfkriterien gegenübergestellt:

Tabelle IV: Untersuchungsergebnisse zu sulfatsauren Böden

Labornummer	Einheit	14943	14944
Probe	[-]	KB 1/3	KB 4/4
Tiefe	[m u GOK]	1,2-2,0	1,2-1,5
Bodenmaterial		Torf/Klei	Torf
Trockenmasse	[%]	54,8	34,2
Säureneutralisationskapazität SNK_T	[mmol/kg TS]	579	921
Chromreduzierbarer Schwefel CRS	[g/kg TS]	0,2	0,6
Säurebildungspotential SBP_{CRS}	[mmol/kg TS]	12	36
Säurebildungspotential SBP_{Fe}	[mmol/kg TS]	2,4	<1,0
Säurebildungspotential SBP_{Mn}	[mmol/kg TS]	1,7	3,5
Netto-Säureneutralisationskapazität SNK_N (= $\sum SBP - SNK_T$)	[mmol/kg TS]	562,9	881,5
Einstufung	[-]	$SNK_N < 0$, nicht potentiell sauer	$SNK_N < 0$, nicht potentiell sauer
Kriterium I „Zus. Untersuchung“ ($SNK_N < 10\% SNK_T$)	[-]	nein	nein
Kriterium II „Zus. Untersuchung“ ($SNK_N < 30 \text{ mmol/kg}$)	[-]	nein	nein
Kriterium III „oxisch lagern“ ($CRS < 1 \text{ g/kg}$, $SNK_N > 0$ und I u. II erfüllt)	[-]	ja	ja

Die untersuchten Bodenproben sind aufgrund der ermittelten positiven Netto-Säureneutralisationskapazität ($SNK_N > 0$) zunächst als **nicht potentiell sulfatsauer** einzustufen. Aufgrund der natürlichen Variabilität der Bodeneigenschaften, methodischer Bestimmungsgrenzen und letztendlich weiterer möglicher Umweltauswirkungen (s.u.) sind jedoch zusätzliche Prüfkriterien anzuwenden.

Zunächst wird anhand der relativen Höhe der Netto-Säureneutralisationskapazität gegenüber der Säureneutralisationskapazität (Kriterium I) sowie der absoluten Netto-Säureneutralisationskapazität (Kriterium II) entschieden, ob die Aussagesicherheit ausreichend ist oder weitere Untersuchungen (weitere Probenahmepunkte im Feld) erforderlich sind. Auch hier zeigt sich, dass bei den beiden untersuchten Proben beide Bedingungen erfüllt sind, weshalb eine zusätzliche Erkundung hier nicht erforderlich ist.

Im letzten Kriterium (III) wird anhand der Netto-Säureneutralisationskapazitäten und dem Gehalt an chromreduzierbarem Schwefel entschieden, ob eine oxische Ablagerung möglich ist oder eine Beurteilung des Verwertungsstandortes hinsichtlich der Sekundärwirkungen Sulfat- und ggf. Eisenaustrag erforderlich ist. Die Ergebnisse zeigen, dass das Bodenmaterial aus beiden Proben für eine oxische Ablagerung hinsichtlich der genannten Wirkungen bedenkenlos möglich ist.

In Verbindung mit den vorausgegangenen Untersuchungen aus dem Jahr 2017 (**Anlage 5**) lassen sich die Böden im Bereich der geplanten Verkehrswege als nicht potentiell sulfatsauer einstufen und können dementsprechend ohne technische Sicherungsmaßnahmen verwertet werden.

5 BEURTEILUNG UND EMPFEHLUNG

5.1 Verwertung nach LAGA

Das untersuchte Bodenmaterial zeigt in allen Proben keine Auffälligkeiten hinsichtlich anthropogener Beeinflussungen. Mit Ausnahme von TOC und Sulfat halten alle untersuchten Parameter die Z 0-Werte nach LAGA ein. Da sowohl die erhöhten TOC-Gehalte im Oberboden und im Torf als auch die erhöhten Sulfat-Konzentrationen im Torf geogen bedingt sind, kann dieses Bodenmaterial in Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde in Gebieten mit erhöhten geogenen Hintergrundgehalten schadlos wiederverwertet werden (Einbauklasse 0), sofern dem keine weiteren Grundsätze des Bodenschutzrechts entgegenstehen. So darf z. B. keine Besorgnis der erheblichen Freisetzung oder des zusätzlichen Eintrages von Schadstoffen bestehen.

5.2 Sulfatsaure Böden im Untersuchungsgebiet

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen (2017 und 2020) liegen keine Anzeichen für effektiv sulfatsaure Böden vor. Weiterhin zeigen die Ergebnisse, dass alle untersuchten Bodenproben als nicht potentiell sulfatsauer einzustufen sind.

Hinsichtlich der Verwertung von möglichem Aushub im Bereich der Verkehrswege kann das Bodenmaterial ohne besondere Sicherungsmaßnahmen verwertet werden.

Die endgültige Beurteilung obliegt der zuständigen Aufsichtsbehörde.

Hude-Wüstring, 19.05.2020

Ulf Linnemann (Dipl.-Geologe)

Stephan Frese (M. Sc. Landschaftsökologie)

Anhang

Anlage 1: Lageplan Erschließungsgebiet 1:5000

Anlage 2: Lageplan Bohrpunkte 1:2000

Anlage 3: Bohrprofile mit Schichtenverzeichnis

Anlage 4: Prüfbericht CUA Emden

Anlage 5: Auswertung Chemie sulfatsaure Böden (2017)

Anlage 6: Protokoll Flügelscherversuch

Tabelle 1: Probendokumentation Boden/Feststoff

Tabelle 2: Zuordnung der Analysenergebnisse gem. LAGA TR Boden (2004)



INGENIEURBÜRO LINNEMANN
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

Anhang

Legende

Untersuchungsgebiet



1:5.000

Auftraggeber: **Claashen Verwaltung und
Erbengemeinschaft Ennen, Norden**

Vorhaben: **Erschließung und Wohnbebauung
in Norden**

Projekt: **Baugrunderkundung**

A 1 **Übersichtsplan**

Kartengrundlage: LGLN / LBEG



**INGENIEURBÜRO
LINNEMANN**

Dr.-Munderloh-Straße 7, 27798 Hude-Wüstring
www.buero-linnemann.de

Datum: 18.05.2020

Gezeichnet: SF

Bearbeitet: SF

Format: A4 H

Plan/Datei: 2230_A1_Übersichtsplan

Source: E
DS, USD



1:2.000

Legende

- Bohrpunkte April 2020
- Ansatzpunkte März 2017
- Bohrung und Rammsondierung
- GWM
- Höhenfestpunkt

Auftraggeber: Claashen Verwaltung und Erbgemeinschaft Ennen, Norden
Vorhaben: Erschließung und Wohnbebauung in Norden
Projekt: Baugrunderkundung
A 2 Lageplan mit Ansatzpunkten
Kartengrundlage: LGLN / LBEG



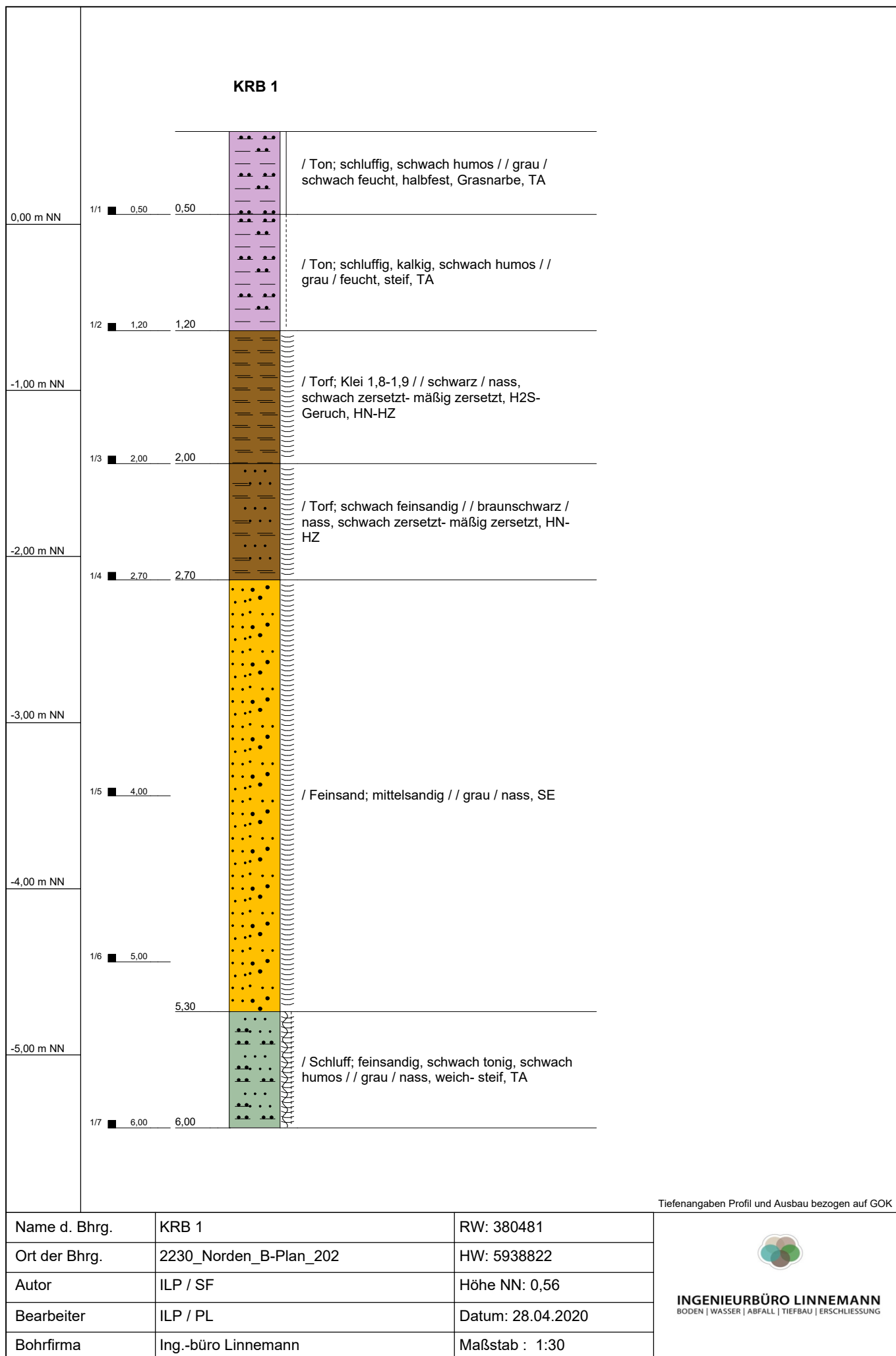
INGENIEURBÜRO
BODEN | WASSER | ABFALL | TRIFPAU | ERDSCHÜSSUNG
LINNEMANN
Dr.-Munderloh-Straße 7, 27798 Hude-Wüsting
www.buero-linnemann.de

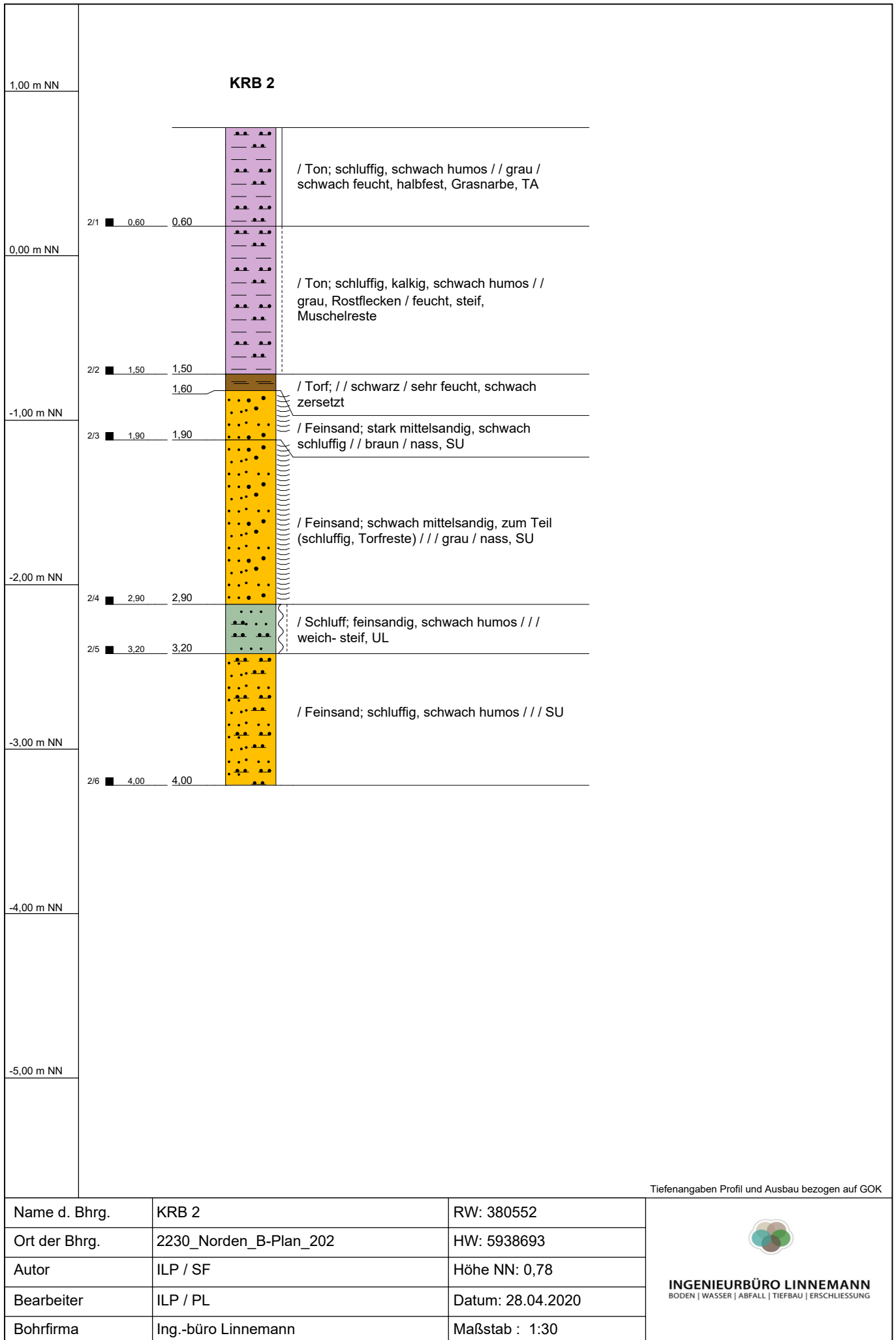
Datum: 27.04.2020
Gezeichnet: SF
Bearbeitet: SF
Format: A3 Q
Plan/Datei: 2230_A2_Lageplan

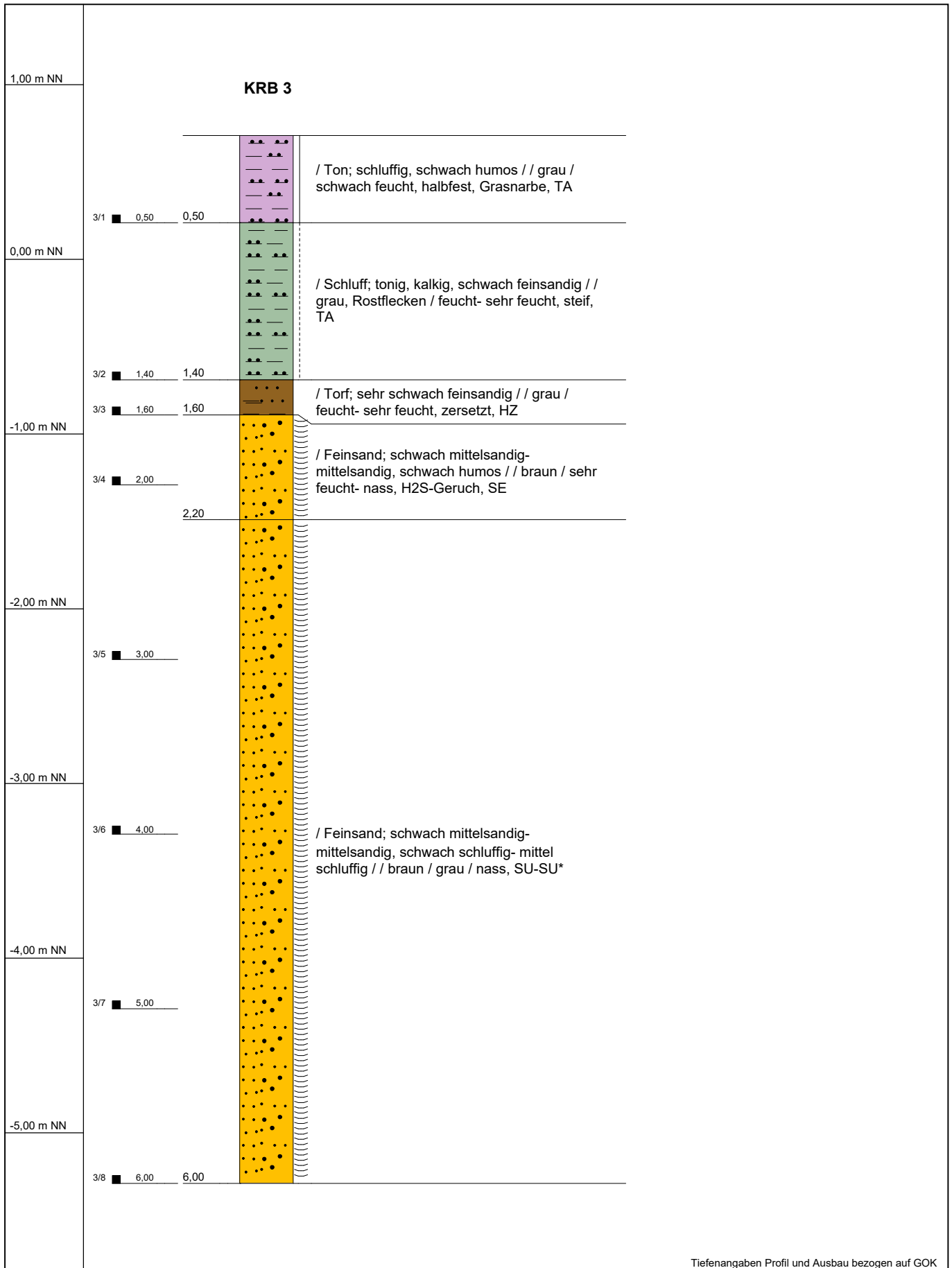


Anlage 3

Bohrprofile mit Schichtenbeschreibung /
Rammsondierdiagramme

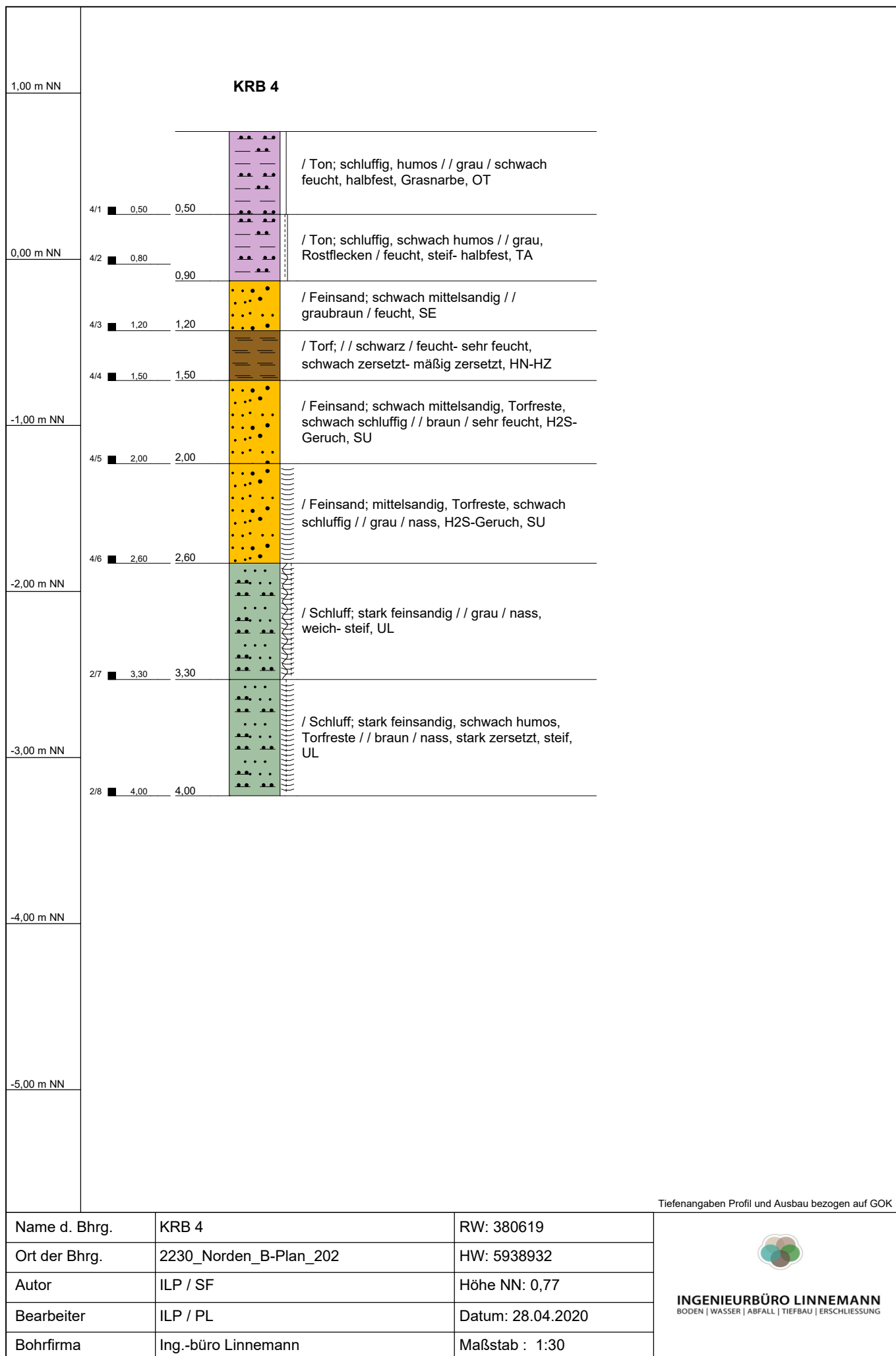


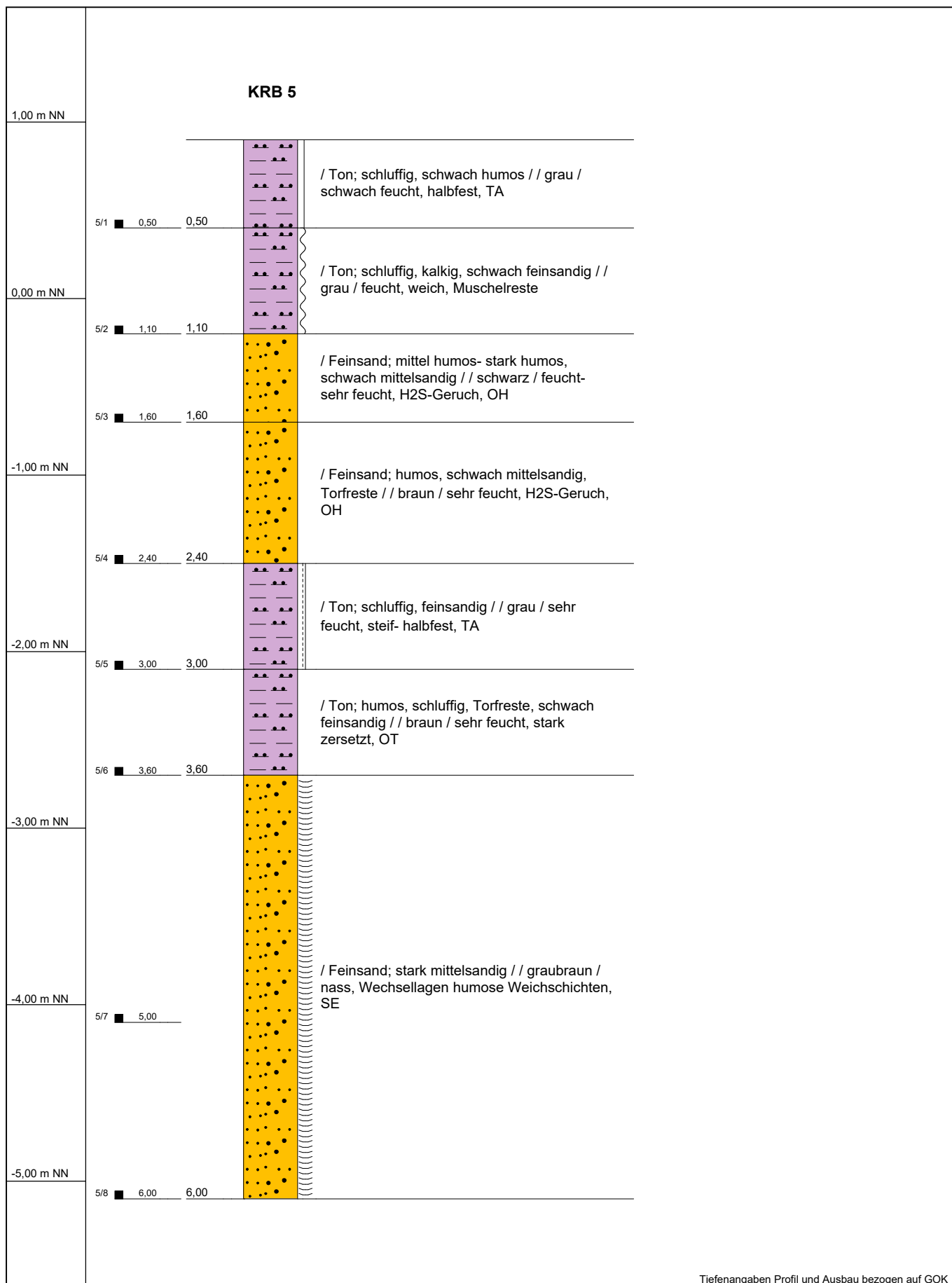




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	KRB 3	RW: 380612	 INGENIEURBÜRO LINNEMANN BODEN WASSER ABFALL TIEFBAU ERSCHLIESSUNG
Ort der Bhrg.	2230_Norden_B-Plan_202	HW: 5938600	
Autor	ILP / SF	Höhe NN: 0,71	
Bearbeiter	ILP / PL	Datum: 28.04.2020	
Bohrfirma	Ing.-büro Linnemann	Maßstab : 1:30	





Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	KRB 5	RW: 380675	 INGENIEURBÜRO LINNEMANN BODEN WASSER ABFALL TIEFBAU ERSCHLIESSUNG
Ort der Bhrg.	2230_Norden_B-Plan_202	HW: 5938846	
Autor	ILP / SF	Höhe NN: 0,9	
Bearbeiter	ILP / PL	Datum: 28.04.2020	
Bohrfirma	Ing.-büro Linnemann	Maßstab : 1:30	



INGENIEURBÜRO LINNEMANN
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

Anlage 4

Prüfbericht CUA-Emden



CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH - Zum Nordkai 16 - 26725 Emden

Ingenieurbüro Linnemann
Dr. Munderloh-Straße 7

27798 HUDE-WÜSTING

13. Mai 2020

PRÜFBERICHT 300420808e

Auftragsnr. Auftraggeber: 2230
Projektbezeichnung: Norden, Wigboldstraße
Probenahme: durch Auftraggeber am 28.04.2020
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 30.04.2020
Prüfzeitraum: 30.04. – 13.05.2020
Probennummer: 14939 – 14946 / 20
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PE – Dose
Bemerkungen: Die Proben 14945 (KB 3/4) und 14946 (KB 4/5) sind Rückstellproben. Der Prüfbericht 300420808e ersetzt den Prüfbericht 300420808. Die Einheit im Eluat auf Seite 6 wurde korrigiert.

Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3 – 6
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

M. Sc. Andreas Broek
(stellv. Laborleiter)

Dr. Andreas Denhof
(Projektleiter)



Probenvorbereitung:¹⁾

DIN 19747: 2009-07

Messverfahren:¹⁾

Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
TOC (F)	DIN EN 13137: 2001-12
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-01
Cyanide (F)	DIN ISO 11262: 2012-04
EOX	DIN 38414-17 (S17): 2014-04
Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
PCB	DIN EN 15308: 2008-05
PAK	DIN ISO 18287: 2006-05
BTEX	DIN 38407-9 (F9): 1991-05
LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4,HS-GC/MS): 1997-08
Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
Phenol-Index	DIN 38409-16 (H16): 1984-06
Cyanide (W)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Säureneutralisierungskapazität	LAGA-Richtlinie EW 98 p
Säurebildungspotenzial	gem. Handlungsempfehlung zur Bewertung von Aushubmaterial durch reduzierte anorganische Schwefelverbindungen GDfB, Stand 03.11.2009
Netto-Säureneutralisierungskapazität	gem. Handlungsempfehlung zur Bewertung von Aushubmaterial durch reduzierte anorganische Schwefelverbindungen GDfB, Stand 03.11.2009
Eisen	DIN EN ISO 11885 (E22): 2005-02
Mangan	DIN EN ISO 11885 (E22): 2005-02

¹⁾ Laboratorien Dr. Döring GmbH



Labornummer	14939	14940	14941	14942
Analysennummer	126531	126532	126533	126534
Probenbezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	85,6	79,1	44,6	81,8
TOC [%]	1,4	0,67	17,9	0,62
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	< 5	< 5	74	38
Cyanid, gesamt	< 0,05	< 0,05	0,09	< 0,05
EOX	0,4	0,3	0,5	0,2
Arsen	6,3	5,3	< 1,0	< 1,0
Blei	12	7,1	3,3	1,2
Cadmium	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chrom, gesamt	4,0	3,8	< 1,0	< 1,0
Kupfer	5,1	2,8	3,7	< 1,0
Nickel	6,2	5,3	2,9	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	16	15	15	2,2
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe PCB (6 Kong.)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Naphthalin	0,003	0,004	0,004	0,003
Acenaphthylen	< 0,001	0,001	< 0,001	0,005
Acenaphthen	0,002	0,005	0,005	0,004
Fluoren	0,001	0,005	0,003	0,005
Phenanthren	0,015	0,035	0,039	0,033
Anthracen	0,003	0,008	0,013	0,008
Fluoranthren	0,019	0,034	0,048	0,034
Pyren	0,014	0,025	0,036	0,024
Benzo(a)anthracen	0,008	0,015	0,007	0,014
Chrysen	0,008	0,013	0,004	0,014
Benzo(b)fluoranthren	0,013	0,019	0,027	0,015
Benzo(k)fluoranthren	0,005	0,007	0,011	0,005
Benzo(a)pyren	0,008	0,011	0,015	0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,007	0,009	0,003	0,005
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,001	0,001	0,003	0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,008	0,007	0,003	0,006
Summe PAK (EPA)	0,114	0,199	0,221	0,186



Labornummer	14939	14940	14941	14942
Analysennummer	126531	126532	126533	126534
Probenbezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Benzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylole	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trimethylbenzole	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe BTEX	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chloroform	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe LHKW	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.



Labornummer	14939	14940	14941	14942
Analysennummer	126531	126532	126533	126534
Probenbezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert (20°C)	8,8	8,4	7,5	7,8
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	48	86	149	61
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5	< 5
Chlorid	660	930	7.000	5.500
Sulfat	890	1.100	38.000	6.000
Arsen	< 2,0	2,8	< 2,0	< 2,0
Blei	0,8	0,9	< 0,2	0,5
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom, gesamt	1,8	0,9	0,5	1,8
Kupfer	5,0	2,7	11	2,7
Nickel	2,2	1,6	< 1,0	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	5,6	3,8	6,3	3,9



Labornummer	14943	14944		
Probenbezeichnung	KB 1 / 3.1	KB 4 / 4		
Dimension	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]		
Trockenmasse [%]	54,8	34,2		
Säureneutralisierungskapazität SNK _T	579	921		
Säurebildungspotential SBP _{CRS}	12	36		
Säurebildungspotential SBP _{Fe}	2,4	< 1,0		
Säurebildungspotential SBP _{Mn}	1,7	3,5		
Netto-Säureneutralisierungs- kapazität SNK _N	562,9	881,5		

Labornummer	14943	14944		
Probenbezeichnung	KB 1 / 3.1	KB 4 / 4		
Dimension	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]		
pH-Wert (20°C)	7,0	7,0		
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	265	241		
Chlorid	81	38		
Sulfat	13	33		



Anlage 5

Auswertung Chemie sulfatsaure Böden (2017)

Tabelle A2: Auswertung der Untersuchungsergebnisse zu sulfatsauren Böden

Auftraggeber: Claashen Verwaltung, Am Markt 32, 26506 Norden

Vorhaben: Erschließung und Wohnbebauung, Norden

Projekt: Baugrunderkundung

Projekt-Nr.: 1963

Labornummer	Einheit	3934	3935	3936	3937	3938
Probe	[-]	BS2	BS7	BS10	BS11	BS13
Tiefe	[m u GOK]	2,2-2,6	2,6-2,7	3,4-3,7	1,8-2,0	2,7-3,2
Trockenmasse	[%]	80,1	78	66,4	79,9	78,4
Säureneutralisationskapazität SNK_T	[mmol/kg TS]	36	34	42	62	54
Chromreduzierbarer Schwefel CRS	[g/kg TS]	0,09	0,02	0,07	0,05	0,05
Säurebildungspotential SBP_{CRS}	[mmol/kg TS]	5,8	1,2	4,1	3,1	3,1
Säurebildungspotential SBP_{Fe}	[mmol/kg TS]	4,7	26	7,1	1,4	0,7
Säurebildungspotential SBP_{Mn}	[mmol/kg TS]	0,3	0,9	0,5	1,3	< 0,1
Netto-Säureneutralisationskapazität SNK_N (= $\sum SBP - SNK_T$)	[mmol/kg TS]	25,2	5,9	30,3	56,2	50,2
Einstufung	[-]	$SNK_N > 0$, nicht potentiell sauer	$SNK_N > 0$, nicht potentiell sauer	$SNK_N > 0$, nicht potentiell sauer	$SNK_N > 0$, nicht potentiell sauer	$SNK_N > 0$, nicht potentiell sauer
Kriterium I „Zus. Untersuchung“ ($SNK_N < 10\% SNK_T$)	[-]	nein	nein	nein	nein	nein
Kriterium II „Zus. Untersuchung“ ($SNK_N < 30 \text{ mmol/kg}$)	[-]	ja	nein*	nein	nein	nein
Kriterium III „oxisch lagern“ ($CRS < 1 \text{ g/kg}$, $SNK_N > 0$ und I u. II erfüllt)	[-]	nein	ja*	ja	ja	ja
Kriterium IV „Verwertungsort prüfen“	[-]					

* Dies gilt nicht für Böden mit grundsätzlich geringer Säureneutralisationskapazität, wenn in allen Fällen der CRS-Gehalt unter der Bestimmungsgrenze von 0,075 g/kg lag (Einwaage Boden 2 g).



Anlage 5

Protokoll Flügelscherversuch



INGENIEURBÜRO LINNEMANN
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

Tabellen

Tabelle A1: Probendokumentation Boden/Feststoff

Auftraggeber: Claashen Verwaltung und Erbgemeinschaft Ennen

Standort: Erschließung und Wohnbebauung, Bebauungsplan Nr. 202, „Südlich Wigboldstraße“, Norden

Projekt: Weitergehende Baugrunderkundung und Gründungsberatung

Projekt-Nr.: 2230

Bohrung / Probennr.	Tiefenbereich		Bodenart		PN- System	Mischprobe (MP)	Labornr.	R	A	Erstellung Mischprobe	LAGA	SNK	Analytik-Feststoff			
	von [m u. GOK]	bis [m u. GOK]	Korngröße	Bezeichnung									SBP/CRS	SBP/Fe	SBP/Mn	
Proben vom 28.05.2020, Probenehmer ILP; Probenübergabe an Kurier 29.05.2020																
KRB 1																
1/1	0,00	0,50	T	Klei	KRB	MP 1										
1/2	0,50	1,20	T	Klei	KRB	MP 2										
1/3	1,20	2,00	H	Klei	KRB	MP 3			x			x	x	x	x	
1/4	2,00	2,70	fS z.T H	Sand mit Torf	KRB	MP 4										
1/5	2,70	4,00	fS	Sand	KRB	MP 4										
1/6	4,00	5,00	fS	Sand	KRB											
1/7	5,30	6,00	T	Sand	KRB											
KRB 2																
2/1	0,00	0,60	T	Klei	KRB	MP 1										
2/2	0,60	1,50	T	Klei	KRB	MP 2										
2/3	1,60	1,90	fS	Sand	KRB	MP 4										
2/4	1,90	2,90	fS	Torf	KRB	MP 4										
2/5	2,90	3,20	fS z.T H	Sand mit Torf	KRB											
2/6	3,20	4,00	fS z.T H	Sand mit Torf	KRB											
KRB 3																
3/1	0,00	0,50	T	Klei	KRB	MP 1										
3/2	0,50	1,40	T	Klei	KRB	MP 2										
3/3	1,40	1,60	H	Torf	KRB	MP 3										
3/4	1,60	2,00	fS	Sand	KRB	MP 4		x								
3/5	2,20	3,00	fS	Sand	KRB	MP 4										
3/6	3,00	4,00	fS	Sand	KRB											
3/7	4,00	5,00	fS	Sand	KRB											
3/8	5,00	6,00	fS	Sand	KRB											

Bohrung / Probennr.	Tiefenbereich		Bodenart		PN- System	Mischprobe (MP)	Labornr.	R	A	Erstellung Mischprobe	LAGA	Analytik-Feststoff				
	von [m u. GOK]	bis [m u. GOK]	Korngröße	Bezeichnung								SNK	SBP/CRS	SBP/Fe	SBP/Mn	
KRB 4																
4/1	0,00	0,50	T	Klei	KRB	MP 1										
4/2	0,50	0,80	T	Klei	KRB	MP 2										
4/3	0,90	1,20	fS	Sand	KRB											
4/4	1,20	1,50	H	Torf	KRB	MP 3			x			x	x	x	x	
4/5	1,50	2,00	fS	Sand	KRB	MP 4		x								
4/6	2,00	2,60	fS	Sand	KRB	MP 4										
4/7	2,60	3,30	T	Ton	KRB											
4/8	3,30	4,00	T	Ton z.T. Torf	KRB											
KRB 5																
5/1	0,00	0,50	T	Klei	KRB	MP 1										
5/2	0,50	1,10	T	Klei	KRB	MP 2										
5/3	1,10	1,60	H	Torf	KRB	MP 3										
5/4	1,60	2,40	fS	Sand	KRB	MP 4										
5/5	2,40	3,00	T	Ton	KRB											
5/6	3,00	3,60	T	Ton z.T. Torf	KRB											
5/7	3,60	5,00	fS	Sand	KRB											
5/8	5,00	6,00	fS	Sand	KRB											
MP 1	0,00	0,50	T	Klei	KRB					x	x					
MP 2	0,50	1,50	T	Klei	KRB					x	x					
MP 3	1,20	2,00	H	Torf	KRB					x	x					
MP 4	1,50	3,00	fS	Sand	KRB					x	x					
Summe								2	2	4	4	2	2	2	2	

Legende:

SNK = Säureneutralisationskapazität (titrimetisch)

SBP/CRS = Säurebildungspotential (chromreduzierter Schwefel)

SBP/Fe Säurebildungspotential Eisen

SBP/Mn Säurebildungspotential Mangan

R = Rückstellprobe

A = Einzelprobe für Analyse

Tabelle 2: Zuordnung der Analysenergebnisse gem. LAGA TR Boden (2004)
Auftraggeber: Claashen Verwaltung und Erbengemeinschaft Ennen
Bauvorhaben: Erschließung und Wohnbebauung, Bebauungsplan Nr. 202
Projekt: Weitergehende Baugrunderkundung und Gründungsberatung
Projekt-Nr.: 2230

Bezeichnung	Einheit	MP1	MP2	MP3	MP4	Z0 (Sand)	Z0 (Ton)	Z0 (Schluff)	Z0*	Z1	Z2
Untersuchung im Feststoff						Zuordnungswerte TR Boden					
Probenahmetiefe	m	0,0 - 0,5	0,5 - 1,5	1,2 - 2,0	1,5 - 3,0						
Hauptbodenart	-	Ton	Ton	Torf	Sand						
Arsen (As)	mg/kg	6,3	5,3	<1,0	<1,0	10	20	15	15	45	150
Blei (Pb)	mg/kg	12	7,1	3,3	1,2	40	100	70	140	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	1,5	1	1	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	4	3,8	<1,0	<1,0	30	100	60	120	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	5,1	2,8	3,7	<1,0	20	60	40	80	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg	6,2	5,3	2,9	<1,0	15	70	50	100	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	0,1	1	0,5	1,0	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4	1	0,7	0,7	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg	16	15	15	2,2	60	200	150	300	450	1500
Cyanide, gesamt	mg/kg	<0,05	< 0,05	0,09	< 0,05	-			-	3	10
TOC #	Ma.-%	1,4	0,67	17,9	0,62	0,5	0,5	0,5	1	1,5	5
EOX	mg/kg	0,4	0,3	0,5	0,2	1	1	1	1	3	10
KW C10-C22	mg/kg	<5	<5	<5	<5	-	-	-	200	300	1000
KW C10-C40	mg/kg	<5	<5	74	38	100	100	100	400	600	2000
Summe BTEX	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1
Summe 6 DIN-PCB	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,008	0,011	0,015	0,01	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
Summe 16 PAK _{EPA}	mg/kg	0,114	0,119	0,221	0,186	3	3	3	3	3 (9) ¹	30
Einstufung Feststoff:		Z 0	Z 0	Z 0	Z 0						
Untersuchung im Eluat						Z0/ Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		
pH-Wert		8,8	8	8	7,9	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12		
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	48	86	149	61	250	250	1500	2000		
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	0,66	0,93	7	5,5	30	30	50	100		
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	0,89	1,1	38	6	20	20	50	200		
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	5	5	10	20		
Arsen (As)	µg/l	<2,0	2,8	<2,0	< 2,0	14	14	20	60		
Blei (Pb)	µg/l	0,8	0,9	<0,2	0,5	40	40	80	200		
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,5	1,5	3	6		
Chrom (Cr)	µg/l	1,8	0,9	0,5	1,8	12,5	12,5	25	60		
Kupfer (Cu)	µg/l	5	2,7	11	2,7	20	20	60	100		
Nickel (Ni)	µg/l	2,2	1,6	< 1,0	< 1,0	15	15	20	70		
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,5	1	2		
Zink (Zn)	µg/l	5,6	3,8	6,3	3,9	150	150	200	600		
Phenolindex	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	20	20	40	100		
Einstufung Eluat:		Z 0	Z 0	Z 1.2	Z 0						
Gesamteinstufung Feststoff/ Eluat:		Z 0	Z 0	Z 1.2	Z 0						

Legende:
¹ = Im Einzelfall (hydraulisch günstige Deckschichten) kann der in Klammern angegebene Wert angewandt werden.
= Für TOC erfolgt hier eine Beurteilung nach LAGA, allerdings keine Berücksichtigung in der Zuordnung, wenn es sich um natürliche Bestandteile handelt (s. Text).